

Variations printanières des communautés planctoniques en baie de Calvi (Corse) en relation avec les contraintes physiques locales

M. Brohée, A. Goffart, M. Frankignoulle*, V. Henri,
A. Mouchet et J.H. Hecq.

Unité d'écohydrodynamique, Institut de physique, B5, 4000 Sart Tilman, Belgique

*Laboratoire d'océanologie, Université de Liège, Institut de chimie, B6 4000 Sart Tilman, Belgique.

Résumé : Dans le cadre d'un écosystème planctonique côtier, les facteurs responsables de l'allure plurimodale des poussées planctoniques printanières sont mis en évidence. Ces poussées coïncident notamment avec des divergences, remontées d'eau profonde riche en nutriments, liées au régime des vents et caractérisées par des mesures de la température, de la salinité et de l'alcalinité totale. Des dosages de protéines dans le zooplancton ont rendu compte de la dynamique de ce niveau de la chaîne trophique en relation avec le "bloom" de phytoplancton.

Abstract : In a costal planktonic ecosystem, factors responsible for the plurimodal shape of phytoplanktonic blooms are described. Blooms are induced by upwellings of nutrient rich water resulting from dominant winds and which are characterized by temperature, salinity and total alkalinity measurements. Determination of proteins concentration in zooplankton accounts for the dynamics of this trophic level in relation to the phytoplanktonic bloom.

INTRODUCTION

Les eaux de surface (0 à 200 mètres) de la côte occidentale corse sont d'origine atlantique et relativement pauvres en nutriments. Les eaux intermédiaires (200 à 600 mètres), provenant du bassin oriental, sont plus froides, plus salées, plus alcalines et plus riches en nutriments (Hecq *et al.*, 1986 ; Licot, 1985). Elles peuvent être ramenées vers la surface par des mouvements de divergence, comme par exemple ceux associés au front liguro-provençal. Au niveau de ce front, de telles divergences sont particulièrement fréquentes au printemps, époque à laquelle les populations planctoniques présentent en milieu côtier l'essentiel de leur production. En baie de Calvi (Corse), Hecq *et al.* (1981) ont mis en évidence que la poussée phytoplanctonique est de type plurimodale et émis l'hypothèse qu'elle est en étroite relation avec les fluctuations des divergences côtières, elles-mêmes liées à celles du régime des vents.

Lors de ce travail, nous avons effectué un relevé systématique des données météorologiques (direction et vitesse du vent), hydrologiques (salinité, température et alcalinité) et biologiques (chlorophylle, zooplancton) afin de mettre en évidence leur interrelation printanière. Les biomasses zooplanctoniques et leur teneur en protéines ont été déterminées lors du "bloom" afin de les corrélérer à la dynamique du premier niveau de la chaîne trophique.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Ce travail a été poursuivi à la station de recherche STARESO (Université de Liège), en baie de Calvi (Corse), du 27 février au 31 mai 1986 (la localisation est donnée plus loin sur la figure 2).

Données physiques et chimiques.

La vitesse et la direction du vent ont été enregistrées toutes les dix minutes à l'aide d'une station automatique (Anderra Instr.).

Les échantillons destinés à caractériser les masses d'eau furent prélevés quotidiennement en subsurface au milieu de la baie de Calvi. Afin de minimiser les effets d'une éventuelle activité nycthémerale sur les paramètres étudiés, tous les prélèvements ont été effectués à la même heure (8 h 30). La salinité est déterminée au moyen d'un salinimètre à induction (Beckman) par conductivité comparative à une eau de mer standard. L'alcalinité est mesurée par électrotitration selon la méthode de Gran (1952).

Données biologiques.

La biomasse phytoplanctonique est mesurée à partir du dosage des chlorophylles. Lors du prélèvement, 2 litres d'eau sont filtrés sur filtre Whatman GF/C et conservés à -18°C . Les concentrations en chlorophylles sont déterminées par mesure du spectre d'absorption entre 400 et 750 nm dans de l'acétone à 90 %. Les concentrations en chlorophylles a, b et c, des phéopigments et caroténoïdes sont calculées selon les équations de Lorenzen et de Scor Unesco (Strickland & Parsons, 1968).

Le zooplancton est prélevé en surface lors de l'échantillonnage matinal à l'aide d'un filet WP2 de vide de maille de 180 μm équipé d'un débitmètre TSK. Une filtration ultérieure permet de ne conserver que la fraction inférieure à 1000 μm , constituée essentiellement de Copépodes, et d'estimer la biomasse zooplanctonique (exprimée en mg. de poids sec par m^3). La diversité spécifique est étudiée par comptage au binoculaire (nombre d'individus par m^3).

Les protéines solubles et insolubles sont déterminées par la méthode de Schacterle et Pollack (1973), en utilisant l'albumine de bœuf comme étalon.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

La figure 1 reprend l'ensemble des paramètres physiques et chimiques obtenus entre le 27 février et le 31 mai 1986 et permet de comparer les mesures du vent à celles de la salinité et de l'alcalinité totale, ainsi que la radiation solaire à la température de l'eau.

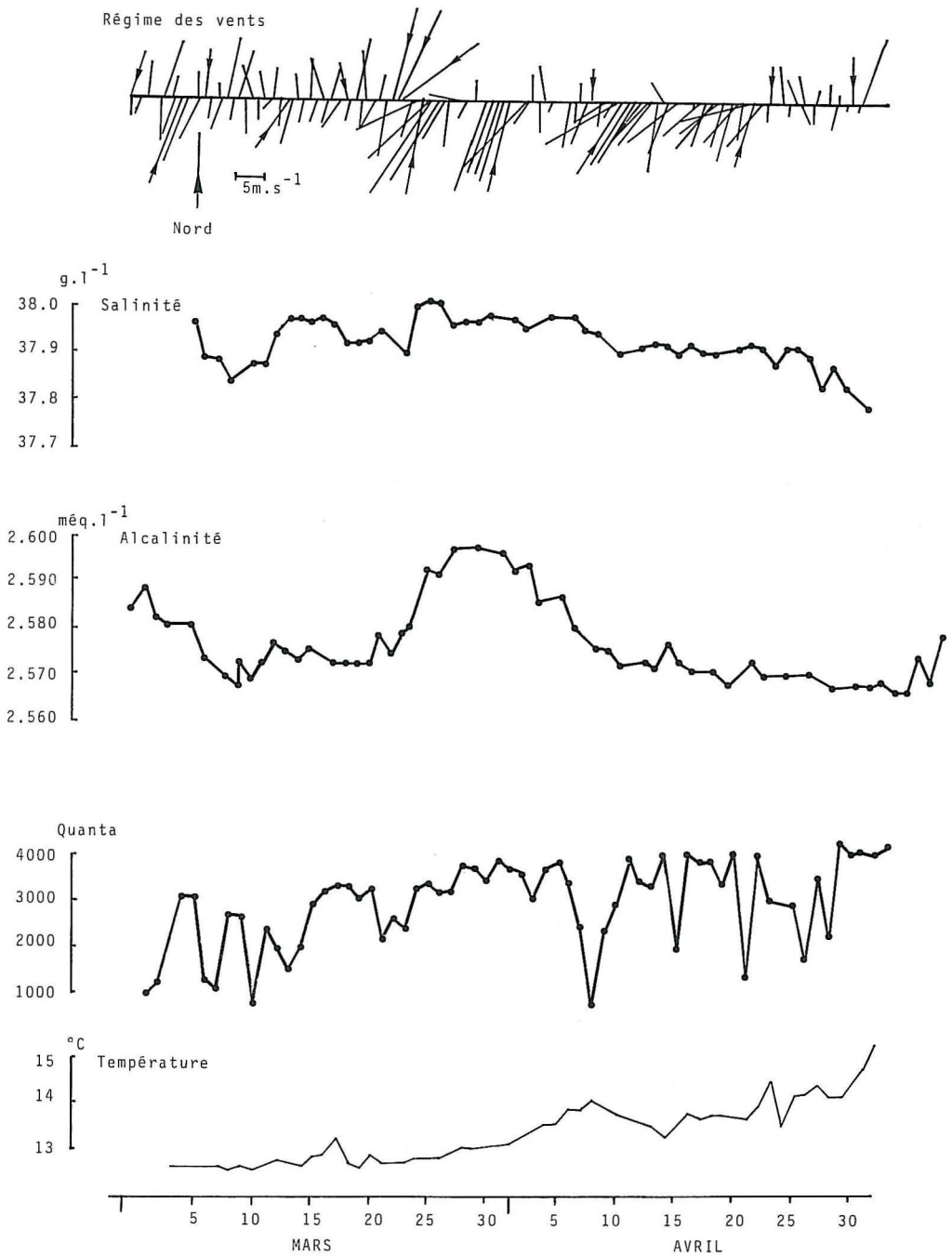


Fig.1 : Régime des vents et évolution de la salinité, de l'alcalinité totale, de l'intensité lumineuse et de la température de l'eau au niveau de la surface en baie de Calvi.

Le diagramme des vents met en évidence le caractère dominant du vent de secteur sud-ouest, appelé Libbecio, malgré une variabilité relativement importante. La période du 21 au 23 mars inclus se caractérise toutefois par un vent du secteur nord-est assez intense qui précède une augmentation de la salinité et de l'alcalinité des eaux de surface. Ce dernier paramètre s'est déjà avéré efficace pour distinguer les masses d'eaux et suggérer leurs mouvements (Frankignoulle, 1986 ; Hecq *et al.*, 1986). Le retour au régime du secteur sud-ouest entraîne, à l'inverse, une diminution de ces deux paramètres vers les valeurs observées initialement.

Comme le montre la figure 2, il est possible d'interpréter ces observations en termes de divergence et convergence côtières liées au régime des vents. En effet, du point de vue cinématique, un vent de secteur nord-est va entraîner un déplacement des eaux de surface vers le nord-ouest et donc une remontée d'eau, plus salée et plus alcaline, au niveau de la côte. Inversement, le vent dominant du secteur sud-ouest se traduira par une convergence. Les observations données dans la figure 1 semblent bien rendre compte de ces processus. Remarquons qu'à cette époque, la température de l'eau apparaît dépendre essentiellement de la radiation solaire puisque le réchauffement observé à partir du 25 avril coïncide avec une augmentation de l'intensité lumineuse.

Minas (1968) a pu mettre en évidence, par mesure de la salinité et de la température, une remontée d'eau dans le golfe de Marseille induite par un coup de vent du secteur nord-ouest (mistral). Malgré la thermocline (octobre), cette remontée atteignait la surface et la mesure de l'oxygène dissous et des phosphates indiquait clairement une augmentation de la production primaire.

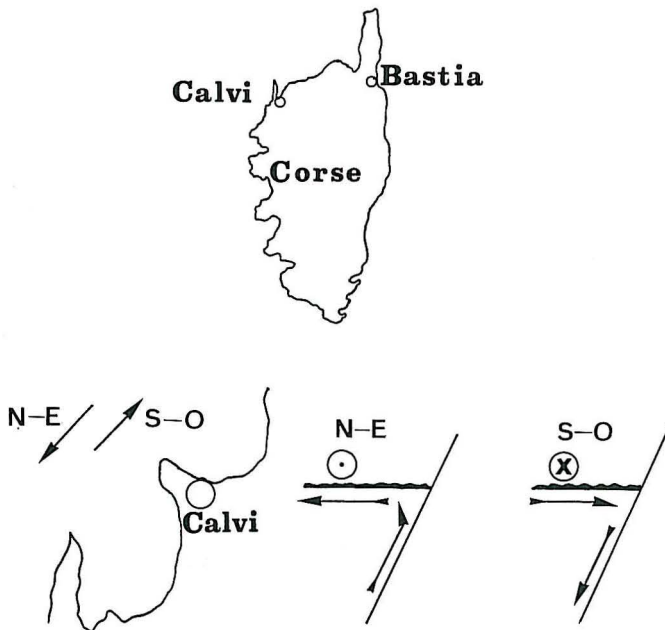


Fig. 2 : Divergence et convergence côtières en relation avec la direction du vent en baie de Calvi.

La figure 3 reprend les données relatives au vent et donne l'évolution de la concentration en chlorophylle. Un maximum de biomasse phytoplanctonique apparaît très nettement à la fin du mois de mars, soit quelques jours après un coup de vent du secteur nord-est. Ce pic de chlorophylle témoigne probablement d'un apport de nutriments vers la couche de surface et corrobore l'hypothèse d'une divergence côtière liée au régime des vents. Deux autres pics de chlorophylle d'intensité égale à celui que nous venons de discuter apparaissent aussi le 1 et le 8 mars. Remarquons d'une part un vent persistant du secteur nord-est le 3 mars et, d'autre part, des valeurs plus élevées de la salinité et de l'alcalinité à cette époque (cfr. fig. 1) qui pourraient résulter des quelques coups de vent du secteur nord-est observés à la fin du mois de février. L'évolution de la concentration en phæopigments est sensiblement identique à celle des chlorophylles.

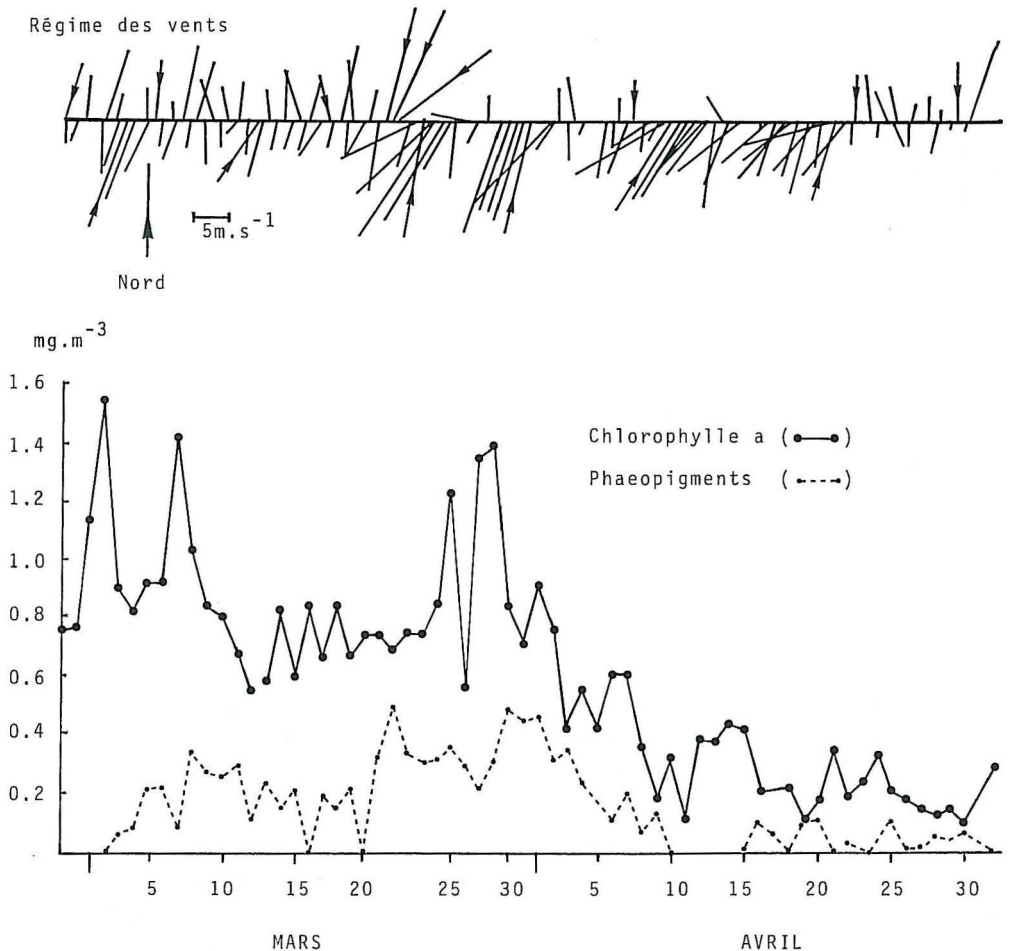


Fig. 3 : Régime des vents et évolution des concentrations en chlorophylle et en phæopigments.

La figure 4 montre que la biomasse zooplanctonique présente à trois époques des valeurs plus élevées que les valeurs moyennes généralement observées : aux alentours du 15 mars, du 8 avril et du 25 avril. Les variations observées d'un jour à l'autre durant ces périodes sont vraisemblablement dues aux migrations verticales du zooplancton dans la colonne d'eau. Quoi qu'il en soit, les deux premiers pics de zooplancton suivent de quelques jours les maxima de phytoplancton. Lors de ces pics, l'espèce dominante est d'ailleurs l'herbivore *Centropages typicus* dont l'évolution du nombre d'individus, également donnée dans la figure 4, est sensiblement identique à celle de la biomasse de zooplancton total.

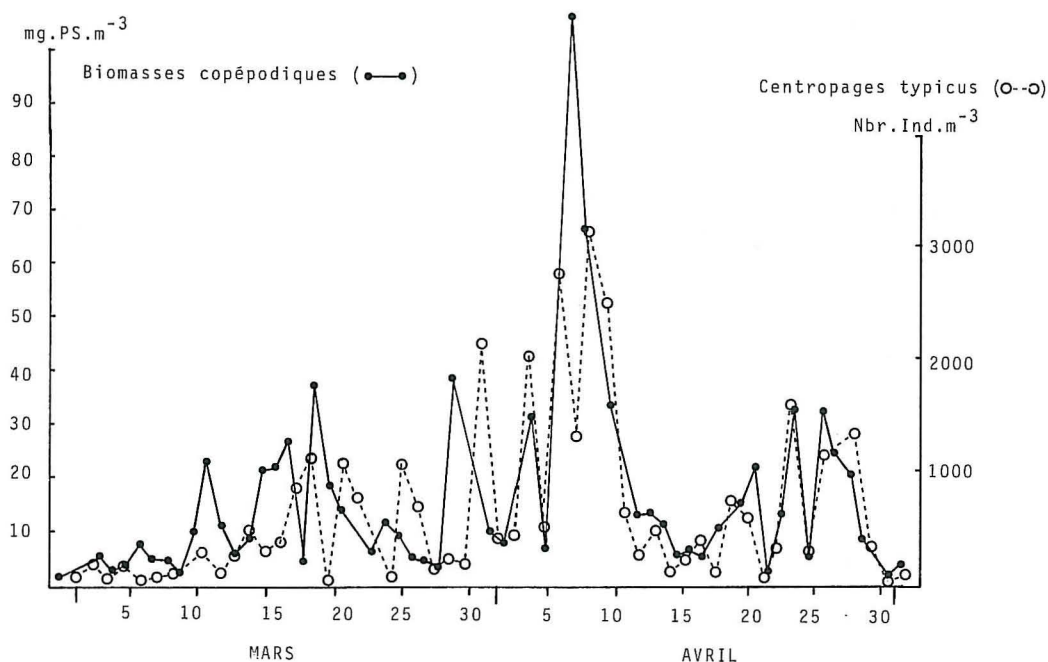


Fig. 4 : Évolution de la biomasse des Copépodes et du nombre d'individus de *Centropages typicus*.

Enfin, la figure 5 donne les variations de la teneur en protéines du zooplancton et montre qu'elle est plus importante durant le mois de mars, malgré une dispersion assez importante. Cette observation est à mettre en relation avec le maximum de biomasse phytoplanctonique à cette époque, et avec le broutage relativement important qui en résulte.

En conclusion, les mesures simultanées du vent et des paramètres hydrologiques permettent de suggérer une divergence côtière en accord avec les principes hydrodynamiques liés à la contrainte du vent. Cette divergence est également mise en évidence par une très nette augmentation de la biomasse phytoplanctonique, consécutive à un apport de nutriments dans la couche de surface, elle-même suivie d'une augmentation de la biomasse du zoo-

plancton herbivore. Le régime des vents et ses implications hydrodynamiques apparaît ainsi comme étant une cause possible de l'allure plurimodale des poussées phytoplanctoniques printanières en baie de Calvi.

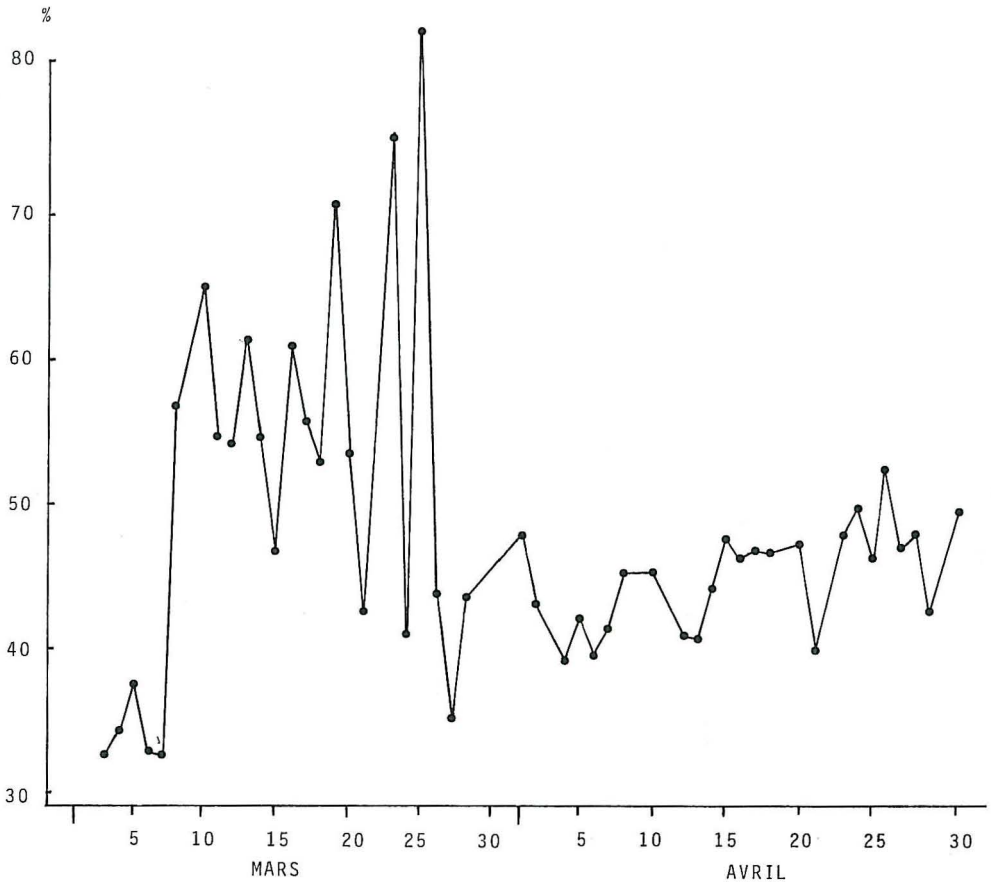


Fig. 5 : Évolution du pourcentage en protéines totales dans le zooplancton.

Riassunto : La presente nota analizza i fattori responsabili dell' andamento plurimodale della curva di crescita delle popolazioni planctonico costale. I picchi della curva di crescita sono dovuti a dei fenomeni di circolazione - dovuto al regime di circolazione dei venti - attraverso i quali acque profonde ricche in nutrienti raggiungono la superficie. Questo fenomeno può essere evidenziato da misure di temperatura, salinità ed alcalinità. Il dosaggio delle proteine nello zooplancton appaiono governare la dinamica della catena alimentare responsabile dei picchi di crescita del fitoplancton.

REMERCIEMENTS

Ce travail a été supporté financièrement par le FNRS (dont J.H. Hecq est "chercheur qualifié"), et par le FRSFC, initiative ministérielle, Belgique.

BIBLIOGRAPHIE

- FRANKIGNOULLE, M., 1986. Le système CO₂ en milieu marin : activité biologique, échanges air-mer et caractérisation des masses d'eau dans la couche de surface. Thèse de doctorat, Université de Liège, 272 p.
- GRAN, G., 1952. Determination of the equivalence point in potentiometric titrations. Part II. Int. Congress of Anal. Chem., 77 : 661-671.
- HECQ, J. H., A. GASPARD & P. DAUBY, 1981. Caractéristiques écologiques et biochimiques de l'écosystème planctonique en baie de Calvi. Premières journées d'océanographie méditerranéenne. *Bull. Soc. Roy. Sci. Liège*, 50 : 440-445.
- HECQ, J. H., J.M. BOUQUEGNEAU, S. DJENIDI, M. FRANKIGNOULLE, A. GOFFART & M. LICOT, 1986. Some aspects of the Liguro-Provençal frontal ecohydrodynamics. In "Marine interfaces hydrodynamics". Edited by J.C.J. Nihoul, Elsevier, Amsterdam, 257-271.
- LICOT, M., 1985. Étude écohydrodynamique du front liguro-provençal au large de la Corse. Relation entre l'hydrodynamique, les paramètres physico-chimiques et la production primaire. Thèse de doctorat, Université de Liège.
- MINAS, H. J., 1968. A propos d'une remontée d'eaux "profondes" dans les parages du golfe de Marseille (octobre 1964). Conséquences biologiques. *Cah. Océanogr.*, 20 : 647-674.
- SCHACTERLE, G. R. & R. L. POLLACK, 1973. A simplified method for the quantitative assay of small amounts of protein in biologic material. *Anal. Biochem.*, 8 : 353-414.
- STRICKLAND, J.D.H. & T.R. PARSONS, 1968. A practical handbook of seawater analysis. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, 167 p.